Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Botanische Beobachtungen auf Java.

(IV. Abhandlung.)

Über Pseudoindican, ein neues Chromogen in den Cystolithenzellen von Acanthaceen

von

Hans Molisch,

c. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag, Nr. XXII d. 2. Folge.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Mai 1899.)

I.

Als ich im Winter 1896/97 Versuche über das Erfrieren von Pflanzen bei Temperaturen über dem Eispunkt anstellte und für diese Versuche auch die Acanthacee *Sanchezia nobilis* heranzog, bemerkte ich an der Unterseite der Blätter von *Sanchezia*-Exemplaren, die in Folge von Temperaturen knapp über Null geschädigt worden waren, stellenweise eine blaue Verfärbung. Bereits in meiner diesbezüglichen Arbeit[1] machte ich darüber folgende Mittheilung: »Wenn man die Unterseite eines frischen Blattes mit einer Nadel ganz leicht ritzt und die geritzte Stelle mit der Lupe in starkem durchfallenden Lichte betrachtet, so erscheint sie etwas durchscheinend und hellgrün. Kurze Zeit darauf färben sich, man kann dies leicht mit der Lupe verfolgen (Fig. 1), einzelne kleine Pünktchen blau, und nach wenigen Minuten erscheint die früher hellgrüne, geritzte Stelle nahezu ganz dunkelblau.

[1] H. Molisch, Das Erfrieren von Pflanzen bei Temperaturen über dem Eispunkt. Diese Berichte, Bd. CV, Abth. I, Februar 1896.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Unter dem Mikroskope lässt sich leicht eruiren, dass es die farblosen Cystolithen sind, welche sich nach der Verletzung des Blattes an ihrer Oberfläche blaugrün färben. *Sanchezia*-Blätter enthalten demnach in den Cystolithenzellen ein Chromogen, welches beim Erfrieren oder bei mechanischer Verletzung der betreffenden Stellen einen blauen Farbstoff liefert. Dieser ist ausserordentlich labil, er verfärbt sich innerhalb der Zellen sehr rasch bei Einwirkung von verdünnten Säuren (HCl, SO_4H_2, HNO_3) und verschiedener verdünnter Alkalien und alkalischer Erden (KOH, NH_3, Kalkwasser etc.), weicht also schon durch dieses Verhalten von Indigblau wesentlich ab. Der Farbstoff verfärbt sich alsbald auch spontan in der Zelle, relativ lang erhält er sich noch, wenn die Blätter im Wasser von 2—4° C. abstarben und darin weiter belassen werden.«

K. Richter[1] hat bei *Goldfussia anisophylla* Nees grüne Cystolithen beobachtet, deren Farbe auf Zusatz von Säuren verschwindet, bei *Sanchezia glaucophylla* sich aber in Roth verwandelt, und daher seiner Meinung nach von Anthokyan herrühren dürfte. Und weiter heisst es: »Ob diese durch Säuren hervorgerufene rothe Farbe durch Alkalien wieder in Grün verwandelt werde, wie wohl sehr wahrscheinlich ist, konnte ich nicht entscheiden, da das lebhafte Aufbrausen des kohlensauren Kalkes bei dem Hinzutreten einer Säure jede diesbezügliche Beobachtung unmöglich machte.«

Sowohl Richter als auch A. Weiss,[2] der bei *Sanchezia nobilis* blaugrüne Cystolithen und auch in einzelnen Zellen des Schwammmesophylls blaugrünen Farbstoff sah, waren offenbar der Meinung, dass der grüne, beziehungsweise blaugrüne Farbstoff schon in den lebenden intacten Zellen vorhanden ist, da sie an keiner Stelle hervorheben, dass der Farbstoff erst in den Präparaten entsteht oder entstanden sein konnte.

---

[1] K. Richter, Beiträge zur genaueren Kenntniss der Cystolithen und einiger verwandter Bildungen im Pflanzenreiche. Diese Berichte, Bd. LXXVI, Abth. I, 1877, S. 19 des Separatabdruckes.

[2] A. Weiss, Über ein eigenthümliches Vorkommen von Kalkoxalatmassen in der Oberhaut der Organe einiger Acanthaceen. Diese Berichte, Bd. XC, Abth. I, 1884, S. 6 des Separatabdruckes.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Während meines Aufenthaltes auf Java im Winter 1897/98 lernte ich hier *Sanchezia nobilis* als eine gewöhnliche Gartenpflanze kennen, die oft 2—4 *m* hoch wird und so grosse üppige Büsche bildet, dass Jemand, der die Pflanze nur aus unseren europäischen Gewächshäusern kennt, geneigt wäre, sie auf Java wegen ihrer Grösse für eine andere Art zu halten.

Die leichte Beschaffung dieser auf Java und in Indien überhaupt so häufig anzutreffenden Pflanze und das Vorkommen anderer zahlreicher Acanthaceen in der Flora Javas, sowie im botanischen Garten von Buitenzorg bestimmten mich, dem erwähnten Chromogen weiter nachzugehen, dies um so mehr, als unter den Acanthaceen einige angeführt werden, welche Blaufarbstoffe liefern sollen[1] und sich vielleicht als Indigopflanzen hätten entpuppen können. Damit plante ich gleichzeitig eine Ergänzung und Erweiterung meiner beiden[2] bereits veröffentlichten Abhandlungen über Indican und Indigo, die ich zum Theil in Europa, zum Theil auf Java ausgeführt habe.

Im Folgenden will ich nun meine Beobachtungen über das erwähnte Chromogen, die ich in Europa an dem mir zur Verfügung stehenden Gewächshausmateriale ergänzte, mittheilen.

II.

Sanchezia nobilis Hook.

Die Blätter, Stengeln und Wurzeln enthalten zahlreiche, zumeist spiessförmige, höckerige Cystolithen, welche in der

---

[1] Nach G. Dragendorff, Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart, 1898, S. 615 u. d. flgd. sollen folgende Acanthaceen »blauen Farbstoff« liefern: *Ruellia hirsuta* Nees (*Nelsonia hirs.* R. et Sch., *Just. hirs.* Vahl), *Justicia aurea* Schlecht. (*Jacobinia aurea* Hennsl.), *Leptostachya nitida* Nees, *L. secundiflora* Nees (*Justicia secunda* Vahl), *Amphiscopia inficiens* D. C. (*Justicia inficiens* Vahl), *Dianthera hirsuta* R. et P., *Jacobinia Mohintli* Benth.

[2] H. Molisch, Das Vorkommen und der Nachweis des Indicans in den Pflanzen nebst Beobachtungen über ein neues Chromogen. Diese Berichte, Bd. CII, Abth. I, Juni 1893. — H. Molisch, Botanische Beobachtungen auf Java (I. Abhandlung). Über sogenannte Indigogährung und neue Indigopflanzen. Ebenda, Bd. CVII, Abth. I, Juli 1898.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

intacten Pflanze farblos erscheinen, sowie der Zellinhalt überhaupt, in welchen sie sich befinden.[1] Wenn man einen Schnitt parallel zur Blattoberfläche durch das grüne Mesophyll macht und rasch mikroskopisch prüft, so kann man beobachten, wie die am Rande des Schnittes befindlichen Cystolithen, welche sich in verletzten oder geschädigten Zellen befinden, sich alsbald mehr minder blaugrün färben (Fig. 2 und 3), während die Cystolithen noch intacter Zellen diese Verfärbung nicht erkennen lassen. An vielen Cystolithen muss die Verfärbung nach der Schädigung momentan eintreten, bei anderen kann man den Eintritt der Farbstoffbildung successive verfolgen. Nach und nach, etwa nach einer Viertel- bis mehreren Stunden verschwindet die blaugrüne Farbe, um einer zumeist gelbbräunlichen Platz zu machen.

Der Farbstoff erscheint da, wo er sich reichlicher bildet, entweder in Form eines sehr feinkörnigen Niederschlages, der hauptsächlich der Oberfläche des Cystolithen aufliegt, aber auch neben den Cystolithen im Zellinhalte liegen kann (Fig. 3), oder er tingirt diffus den Cystolithen, in seltenen Fällen den Zellinhalt; einmal habe ich sogar den Zellkern tief grün gefärbt gesehen. Ob der Farbstoffbildner in der intacten lebenden Zelle dem Cystolithen selbst, beziehungsweise seiner Oberfläche oder ob er der die Oberfläche des Cystolithen einhüllenden Schichte des Zellinhaltes angehört, ist schwer zu entscheiden. Da sich der Cystolith häufig sehr intensiv färbt, der übrige Zellinhalt jedoch gar nicht, so macht es den Eindruck, als ob die Farbstoffbildung vom Cystolithen selbst ausgehen würde.

Der blaugrüne Farbstoff besitzt offenbar einen äusserst labilen Charakter. Es wurde bereits hervorgehoben, dass er sich an der Luft verändert und seine blaugrüne Farbe dabei vollends einbüsst. Dasselbe geschieht beim Hinzutreten von Säuren, z. B. von Salz-, Salpeter-, Schwefel-, Essig- und Oxalsäure, ferner bei Einwirkung von Alkalien und alkalischen Erden, wie Ammoniak, Kalilauge und Kalkwasser und endlich

[1] Über das Aussehen und die Verbreitung der Cystolithen bei Acanthaceen vergleiche man die besonders auf Grund der Untersuchungen Hobein's ausgeführte Zusammenstellung in H. Solereder's: »Systematische Anatomie der Dicotyledonen«. Stuttgart 1899, 3. Lieferung, S. 696.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

unter dem Einfluss oxydirender Mittel, z. B. von Chromsäure, Eisenchlorid und Jodwasser.

Bekanntlich ist das Blatt von *Sanchezia nobilis* längs des Hauptmittelnerven und der Seitennerven erster Ordnung nicht grün, sondern gelb. Diese Panaschure ist, wie mir scheint, bei europäischen Gewächshausexemplaren stärker ausgeprägt als bei den tropischen des freien Landes. Es ist nun interessant, dass die Cystolithen des chlorophylllosen Gewebes das Chromogen nicht oder nur in geringerer Menge enthalten, während es in den Cystolithenzellen des benachbarten grünen Gewebes relativ reichlich vorhanden ist.

Auch die Cystolithen des Stengels und der Wurzel zeigen die blaugrüne Verfärbung nicht, dürften daher den Farbstoffbildner auch nicht enthalten. Mit verdünntem Eisenvitriol färben sich Anfangs alle Cystolithen schmutzig schwärzlich- bis schwarzgrün, nach und nach bräunlich, und bei längerem Contacte mit Eisenvitriollösung insgesammt intensiv rostroth (Fig. 4). Die vorhergehende schmutziggrüne Farbe deutet auf die Anwesenheit eines eisengrünenden Gerbstoffes (in dem bei den Botanikern gewöhnlichen Sinne); die rostrothe Farbe ist jedoch meiner Ansicht nach auf das Niederschlagen von Eisenoxydhydrat zurückzuführen, welche Fällung auf die alkalische Reaction des den Cystolithen incrustirenden kohlensauren Kalkes zurückzuführen ist. Längsschnitte durch den Stengel, in Eisenvitriol längere Zeit untergetaucht, zeigen sich nach einiger Zeit durchsetzt von rostbraunen, bereits mit freiem Auge kenntlichen Strichen; es sind dies die mit Eisenoxydhydrat bedeckten Cystolithen.

Um die alkalische Reaction der *Sanchezia*-Cystolithen und der Cystolithen überhaupt in auffallender Weise zu demonstriren, empfehle ich, die cystolithenhältigen Schnitte in eine wässerige Hämatoxylinlösung zu legen, welche eine bierbraune Farbe hat und bei gelinder Erwärmung dargestellt wurde. Sowie die Cystolithen mit der Lösung in Berührung kommen, färben sie sich tiefviolett. Dieses Verhalten zeigen alle von mir daraufhin geprüften Cystolithen von etwa 40 Arten, und zwar sowohl die der Acanthaceen als auch der Urticaceen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Es ist bekannt, dass der Saft der meisten zerriebenen Pflanzentheile sauer reagirt; dies ist jedoch bei den reichlich Cystolithen führenden Acanthaceen und Urticaceen nicht der Fall, die zerriebenen Blätter reagiren hier deutlich alkalisch, sicherlich zum grössten Theile wegen der grossen Menge von kohlensaurem Kalk, der in den Cystolithen abgelagert ist.

Erwärmt man blaugrüne Cystolithen bis zur Siedehitze, so verschwindet diese Färbung sofort. Versuche, den blaugrünen Farbstoff oder seine Muttersubstanz zu extrahiren und dann ausserhalb der Pflanze in blauen Farbstoff überzuführen, missglückten in Folge der ausserordentlichen Labilität des Chromogens.

Unser Farbstoffbildner ist ein classisches Beispiel dafür, dass in gewissen Fällen die Makrochemie gar nichts zu leisten vermag und dass wir hier unsere Zuflucht ausschliesslich zu mikrochemischen Untersuchungen nehmen müssen, da das Chromogen einer makrochemischen Untersuchung gar nicht zugänglich ist. Ja, wenn ein Chemiker *Sanchezia* ohne Mikroskop untersuchen würde, so bliebe das Pseudoindican wahrscheinlich unentdeckt.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass in den Cystolithenzellen des grünen Blattmesophylls von *Sanchezia nobilis* ein Chromogen vorkommt, das bei der Verletzung der Zelle einen blaugrünen Farbstoff liefert, der nach den geschilderten Eigenschaften keine nahe Verwandtschaft mit Indigblau besitzt und sich in hohem Grade, im Gegensatze zu Indigo, durch seine Unbeständigkeit auszeichnet. Ich nenne dieses Chromogen Pseudoindican und möchte empfehlen, unter diesem Ausdrucke alle jene Chromogene der Pflanze zu vereinigen, welche unter ähnlichen Verhältnissen blaue oder blaugrüne Farbstoffe liefern. Demgemäss wäre das von mir[1] seinerzeit bei *Lathraea Squamaria* aufgefundene Chromogen gleichfalls als Pseudoindican zu bezeichnen, und hiezu würden sich unter diesem Sammelbegriff noch manche andere Farbstoffbildner gesellen, bevor wir über ihre chemische Constitution unterrichtet sind.

[1] H. Molisch, Das Vorkommen und der Nachweis des Indicans etc., l. c. S. 17 des Separatabdruckes.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Nach einer Notiz, die ich mir auf Java gemacht habe, hat M. Gresshof bereits früher ein bei gewissen Verbenaceen von ihm festgestelltes Chromogenglukosid gleichfalls Pseudoindican genannt.[1]

Strobilanthes Dyerianus hort.

Die jungen Blätter dieser schönen Blattpflanze erscheinen wegen ihres reichen Anthokyangehaltes oberseits rothviolett und grün, unterseits ganz roth. Bei den älteren und alten Blättern verschwindet nach und nach besonders unterseits die rothe Farbe und wird durch eine grüne ersetzt.

Diese Pflanze enthält in ihren Stengeln, Blättern und Wurzeln reichlich Cystolithen, und auch sie sind dadurch ausgezeichnet, dass sie sich unmittelbar nach Verletzung der Zellen prachtvoll intensiv grünblau oder blau färben (Fig. 5). Die, welche mit dem Messer (Eisen) in Berührung kommen, färben sich häufig schwärzlich bis schwarzblau, mitunter mag auch das Anthokyan der Nachbarzellen, welches bis zu den alkalischen Cystolithen vordringt, eine Mischfarbe hervorrufen.

Auf Querschnitten erscheint der Cystolith wie mit einer farbigen dünnen Rinde umgeben, seine centrale Partie ist gar nicht oder weniger gefärbt (Fig. 6). Auch hier ist schwer zu entscheiden, ob die äusserste Oberfläche des Cystolithen selbst das Chromogen enthält oder ein äusserst dünner, protoplasmatischer Überzug.

Wird der grüne Hauptnerv eines alten Blattes gebrochen, so färbt sich die Bruchstelle alsbald blaugrün, weil die Cystolithen der verletzten Zellen diese Färbung annehmen. Dieses Experiment ist gleichzeitig ein Beweis dafür, dass die blaugrüne Färbung der Cystolithen nicht etwa durch die Berührung mit dem Messer (Eisen) hervorgerufen wird und etwa als eine einfache Gerbstoffreaction zu deuten ist. Bei *Strobilanthes* kann man sich auch leicht überzeugen, dass für das Zustandekommen des blaugrünen Farbstoffes Luft, beziehungsweise Sauerstoff nothwendig ist. Schabt man mit einem Deckglase von der grünen Mittelrippe eines alten Blattes — junge Blätter

[1] M. Gresshof, Bericht des botanischen Gartens zu Buitenzorg, 1890/92.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

haben eine rothe anthokyanhältige Mittelrippe, die sich ihrer Farbe wegen nicht für das Experiment eignet, da das Anthokyan durch die alkalisch reagirenden Cystolithen eine Verfärbung erleiden könnte — das Gewebe ab, und bringt man hierauf das saftige Gereibsel rasch auf einen Objectträger unter ein Deckglas, so färbt sich nach wenigen Minuten der Rand des Breies in Folge des leichteren Zutrittes von Sauerstoff intensiv blaugrün, während die zwischen dem Rande und dem Centrum liegenden Partien, zu welchen Sauerstoff nur sehr langsam diffundirt, vorläufig ungefärbt bleiben und erst viel später die Verfärbung aufweisen.

Nebenbei sei noch erwähnt, dass Blattfragmente und Schnitte durch die Mittelrippe und den Stengel, mit verdünnter Salzsäure (1—20% käuflicher Salzsäure) behandelt, nach kurzer Zeit, namentlich im Rindenparenchym des Stengels, massenhaft sphäritische Krystalle aufweisen.

Strobilanthes maculatus Nees(?).

Bei dieser Art fand ich kein Pseudoindican. Anthokyan, welches beim Durchschneiden der Zellen mit den Cystolithen in Berührung kommt und sich hier in Contact mit dem kohlensauren Kalke grün färbt, täuscht mitunter solches vor.

Goldfussia anisophylla Nees.

Die Cystolithen des Blattes dieser Pflanze färben sich gleichfalls an der Luft rasch blaugrün, auffallenderweise aber die von *Goldfussia glomerata* Nees und *G. isophylla* Nees nicht.

Um über die Verbreitung des Pseudoindicans unter den Acanthaceen ein Urtheil zu gewinnen, untersuchte ich noch folgende, dieser Familie angehörende Gattungen und Arten, und zwar mit negativem Resultate:

Eranthemum marmoratum hort.
» *igneum* Linden.
Peristrophe angustifolia Nees, fol. var.
» *speciosa* Nees.
Ruellia ochroleuca Mart.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Cyrtanthera velutina.
Asystastia quarterna(?) Nees.
Beloperone californica Benth.
Stephanophysum longifolium Pohl.
Dipteraacanthus Herbstii Hook.
Phlogacanthus asperulus Nees.
Arrhostoxylum formosum Nees.
Graptophyllum Northoni.
Gendarussa vulgaris Nees.
Goldfussia isophylla Nees.
» *glomerata* Nees.
Fittonia gigantea Linden.
» *argyrea* hort.

Auch in den cystolithenfreien Acanthaceen *Geissomeria marmorata, Thunbergia scandens* Pers., *Aphelandra Porteana* Morel., *Stenandrium Lindeni, Acanthus niger* Mill., *Dilivaria ilicifolia* Juss. und *Hexacentris coccinea* Nees konnte Pseudoindican gleichfalls nicht nachgewiesen werden.

Über *Ruellia ochroleuca* sei noch folgende Bemerkung hier eingeschaltet. Die Blätter dieser Pflanze sind oberseits grün, mit röthlicher Nervatur, unterseits tief rothviolett. In Schnitten nehmen die Cystolithen häufig eine grünliche oder bläulich-grünliche Färbung an, aber diese Färbung rührt nicht vom Pseudoindican her, sondern von dem Anthokyan der Nachbarzellen, welches aus verletzten Zellen bis zu den Cystolithen vordringt und hier in Contact mit dem alkalisch reagirenden Cystolithen von Roth in Blau bis Grün umschlägt.

Bringt man ein Blatt in Chloroformdampf, so färbt sich die rothviolette Unterseite des Blattes alsbald schmutzig blau und endlich schmutzig grün. Die Ursache dieser auffallenden Farbenwandlung ist die Alkalescenz der Cystolithen, des Plasmas und vielleicht noch anderer Substanzen, die nach dem Absterben der Zellen den schwach sauren Zellsaft neutralisiren und alkalisch machen, was einen Farbenumschlag des Anthokyans zur Folge haben muss. Das Anthokyan, früher rothviolett, ist nun schmutzig grün oder blaugrün gefärbt und färbt auch die Cystolithen.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Dass die anthokyanhältigen Blätter dieser und anderer cystolithenführenden Acanthaceen eine derartige Verfärbung beim oder nach dem Absterben erkennen lassen, ist eine Bestätigung für die Richtigkeit meiner schon früher[1] für die Farbenwandlung von absterbenden anthokyanhältigen *Coleus-*, *Perilla-* und anderen Blättern gegebenen Erklärung, denn auch dort nahm ich bereits die Alkalescens gewisser Zellen und zwar der chlorophyllhältigen in Anspruch. Bei dieser Farbenwandlung kommt es nicht so sehr auf den Gesammtsäuregehalt der Blätter an, sondern auf die Alkalescens des Plasmas der Anthokyanzellen selbst oder der benachbarten Elemente, bei den Acanthaceen besonders der alkalischen Cystolithen.

Von vorneherein war es nicht undenkbar, dass auch die Cystolithen der Urticaceen Pseudoindican enthalten; die Untersuchung ergab aber negative Resultate, und zwar bei folgenden Pflanzen:

Boehmeria utilis.
« *nivea* Gaudich.
» *argentea* Guill.
Pilea herniaroides Lindl.
» *muscosa.*
» *trianthemoides* Lindl.
Cannabis gigantea hort.
Urtica dioica L.
Humulus japonicus Sieb.
Girardinia palmata Gaudich.
Splitgerbera biloba.
Urtica macrostachya Wall.

Bei den vorstehenden Untersuchungen lernte ich auch eine Eigenschaft der Cystolithen kennen, welche bisher meines Wissens vollständig übersehen wurde. Die Cystolithen aller in dieser Abhandlung genannten Acanthaceen und Urticaceen färben sich nämlich in Berührung mit verdünntem Eisenvitriol

[1] H. Molisch, Über den Farbenwechsel anthokyanhältiger Blätter bei rasch eintretendem Tode. Botanische Zeitung 1889, S. 17. Vergleiche ferner L. Weigert, Beiträge zur Chemie der rothen Pflanzenfarbstoffe. Klosterneuburg, Jahresbericht 1894.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

anfänglich schmutzig dunkelgrün, welche Farbe nach längerem Liegen in der erwähnten Lösung in eine schmutzig braune und endlich häufig in eine rostrothe übergeht. Die Grünfärbung ist wohl auf einen eisengrünenden Gerbstoff (nach dem bei den Botanikern üblichen Sprachgebrauch) zurückzuführen, während die endlich eintretende rostrothe Färbung, wie ich bereits bei Besprechung der *Sanchezia*-Cystolithen hervorhob, auf die Fällung von Eisenoxydhydrat durch den kohlensauren Kalk der Cystolithen beruht. Mit dem Vorkommen dieses Gerbstoffes mag auch die gelbbraune Färbung zusammenhängen, die viele Cystolithen beim Absterben der Zellen an der Luft annehmen.

Nur bei *Ficus elastica* habe ich anstatt der grünen Färbung unter dem Einfluss des Eisensalzes eine schwärzliche oder schwarzbraune eintreten sehen.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass sich die mit Eisenvitriol eintretende Grünfärbung sowohl bei den Pseudoindican enthaltenden Cystolithen als auch bei den davon freien einstellt.

III.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. In den Cystolithenzellen mancher Acanthaceen (*Sanchezia nobilis* Hook., *Strobilanthes Dyerianus* hort., *Goldfussia anisophylla* Nees) findet sich ein farbloses Chromogen, welches in verletzten Zellen beim Contact mit atmosphärischer Luft einen intensiv blaugrünen Farbstoff liefert, der sich gewöhnlich an der Oberfläche der Cystolithen bildet, seltener auch in dessen nächster Umgebung.

Die Muttersubstanz dieses Farbstoffes — Pseudoindican genannt — besitzt ebenso, wie der daraus entstehende blaugrüne Farbstoff, einen äusserst labilen Charakter, weshalb er bloss einer mikrochemischen, nicht aber einer makrochemischen Untersuchung unterworfen werden konnte. Der Farbstoff verfärbt sich bereits an der Luft und unter dem Einflusse des Zelleninhaltes, er wird durch Siedetemperatur, durch Säuren, Alkalien, alkalische Erden und oxydirende Substanzen alsbald zerstört. Durch diese leichte Zersetzlichkeit und Veränderlichkeit

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

unterscheidet sich unser Farbstoff wesentlich von Indigblau, mit dem er wohl keine nahe Verwandtschaft besitzen dürfte.

Unter 29 geprüften Acanthaceen enthielten nur die drei vorher genannten das Pseudoindican, die darauf hin untersuchten cystolithenführenden Urticaceen gaben durchwegs negative Resultate.

2. In der vorliegenden Untersuchung wurden ausserdem zwei neue Eigenschaften der Cystolithen festgestellt: ihre Alkalescens und ihr Gehalt an eisengrünendem Gerbstoff.

Die durch den kohlensauren Kalk bedingte Alkalescens ist die Hauptursache, dass der durch das Zerreiben cystolithenhältiger Gewebe gewonnene Saft alkalisch reagirt, dass die Cystolithen sich mit wässeriger (brauner) Hämatoxylinlösung tief violett färben und dass sie aus verdünnter Eisenvitriollösung Eisenoxydhydrat an ihrer Oberfläche niederschlagen.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1 – 4 *Sanchezia nobilis*.

Fig. 1. Blattfragment. Die hellen Stellen *a* mit der Kante eines Objectträgers gequetscht. An diesen Stellen nehmen die Cystolithen rasch eine blaugrüne Farbe an. Lupenbild.

Fig. 2. Querschnitt durch ein Blattstück. Die anfangs farblosen Cystolithen der verletzten Zellen sind an der Luft spontan blaugrün geworden, weil sich aus dem Pseudoindican blaugrüner Farbstoff bildet. Vergr. etwa 65.

Fig. 3. Cystolith aus dem Blatte, sich blaugrün färbend. Das Pseudoindican tritt auch in die Nachbarzellen über und bildet blaugrünen Farbstoff. Vergr. etwa 300.

Fig. 4. Cystolith im Marke, beschlagen mit Eisenoxydhydrat, welches aus einer verdünnten Eisenvitriollösung in Folge der Alkalescenz des Cystolithen niedergeschlagen wurde.

Fig. 5. *Strobilanthes Dyerianus*. Partie eines Stengelquerschnittes aus der Blüthenregion. Im Collenchym unter der Epidermis Cystolithen, die sich in Folge von Pseudoindican blaugrün färbten. Vergr. etwa 300.

Fig. 6. Markcystolith derselben Pflanze im Längsschnitt. Gleichfalls in Folge von Pseudoindican spontan blaugrün geworden. Vergr. etwa 300.

Download from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.
Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Classe, Bd. CVIII. Abth. I. 1899